

Braunschweigische
Wissenschaftliche Gesellschaft

Jahrbuch 2015

Sonderdruck
Seiten 345–358



J. CRAMER Verlag · Braunschweig
2016

Die genetischen Ressourcen der Rebe: Erhaltungssituation in Europa*

ERIKA MAUL

Julius Kühn Institut,
Institut für Rebenzüchtung, Geilweilerhof
D-76833 Siebeldingen, E-Mail: erika.maul@jki.bund.de

Einführung

Nach bisherigen Erkenntnissen dürfte das primäre Domestikationszentrum der Rebe *Vitis vinifera* L. im Bereich Südostanatolien/Südkaucasus gewesen sein. Dies belegen zahlreiche archäologische Funde, wie eine 7000 bis 7400 Jahre alte Amphore (McGovern 2003) und eine auf 4000 v. Chr. datierte Kelteranalage in Armenien (Barnard 2011). Es wird vermutet, dass sich kurz vor oder innerhalb dieses Zeitraums der Übergang von der Wild- zur Kulturform vollzog. Dieser sogenannte Domestikationsprozess ist analog zu anderen Kulturpflanzen gekennzeichnet durch eine Vergrößerung der Pflanzenorgane (Gigantismus) VAVILOV (1930). Dieses Phänomen sowie bessere Inhaltsstoffe, kulturdienliche Ernteeigenschaften und die Änderung der Photoperiode-Sensitivität bezeichnet Hammer (1984) mit der Vokabel Domestikationssyndrom. Vergleichbare Ereignisse, sprich Mutationen, brachten auch unsere heutige Kulturreben hervor: (1) Geschlecht: Wildreben sind getrenntgeschlechtlich. Durch eine Mutation am Geschlechtslokus entstanden zwittrige Pflanzen (Levadoux 1956, Fechter et al. 2012). Dadurch konnte im Anbau auf den männlichen Bestäuber verzichtet werden. (2) Pflanzenorgane: Die Trauben und die Beeren vergrößerten sich. Die Frucht als Ganzes wurde dadurch kompakter. (3) Inhaltsstoffe: Die extrem hohen Mostsäurewerte der Wildform sind in der Kulturrebe nicht mehr anzutreffen, während die hohe Zuckerakkumulation nach Negrul (1938) bereits in der Wildform angelegt ist. (4) Beerenfarbe: Zwei Mutationen am Farblokus, der von drei *MYB*-Transkriptionsfaktoren (Kobayashi 2004, Walker 2007) kontrolliert wird, führten zunächst zur weißen Beerenfarbe. Daraus entstanden später alle

* Der Vortrag wurde am 09.07.2015 beim Kolloquium Lebendsammlungen anlässlich des 175-jährigen Bestehens des Botanischen Gartens Braunschweig gehalten.

Zwischenstufen von rosa über rot bis violett. Für Fournier-Level et al. (2010) gingen die zwei Punktmutationen an *VvMybA2* voraus, die zur roten Beerenfarbe führten. Dies ergab die Sequenzierung des Farblokus in einer Kernsammlung. Erst danach erfolgte ihrer Meinung die Einfügung eines Retrotransposons *Gret1* in der Promotorregion von *VvMybA1*, welches die Weißbeerigkeit auslöste. Für andere Forschergruppen wiederum könnte die Reihenfolge auch umgekehrt gewesen sein.

Das leicht bewurzelbare Rebholz dürfte die vegetative Vermehrung und rasche Ausbreitung von reichtragenden wohlschmeckenden Auslesestöcken im Vorderen Orient begünstigt haben. Dies belegen Ausgrabungen weit entfernt vom Domestikationszentrum, die neben Trauben- auch Holzreste zu Tage förderten (McGovern 2003). Man darf davon ausgehen, dass die einzelnen „Sorten“ entsprechend ihrer Eigenschaften, Fundorte oder „Züchter“ benannt waren. Zumindest ist uns dies aus der Antike überliefert. Vergil (79 v. Chr. – 13 n. Chr.), Columella (lebte Mitte des 1. Jh. n. Chr.) und Plinius (23–79 n. Chr.) hinterließen etwa 100 Sortenbezeichnungen (König 2012). Beim Studium ihres Schrifttums fällt auf, dass auch damals schon die gleiche Rebsorte verschiedene Namen (Synonyme) tragen konnte und manche Rebsorten trotz identischer Bezeichnung (Homonyme) unterschiedlich waren. Diese Gegebenheiten beschäftigen uns heute noch. Sie stellen eine große Herausforderung dar, wenn es darum geht, die wahre Identität von Akzessionen/Rebsorten zu bestimmen. Die Sortenechtheit ist nämlich Voraussetzung für die Sicherung der genetischen Diversität, insbesondere seltener Rebsorten. Darüber hinaus ist die korrekte Sortenbezeichnung auch für die Züchtung, Forschung und den Weinbau von grundlegender Bedeutung. Außer Synonymen und Homonymen befinden sich in den weltweiten Rebsortimenten ca. 10% Bezeichnungsirrtümer (Dettweiler 1991), die es ebenfalls zuzuordnen gilt.

In allen europäischen Weinbauländern stand man vor 30 Jahren vor fast unüberwindlichen Aufgaben. Man war sich der Notwendigkeit bewusst geworden, seltene autochthone Sorten vor Generosion zu schützen. Der Austausch zwischen Rebsortimenten wurde intensiviert und die europaweite Suche nach verschollenen Rebsorten in alten Weinbergen begann. Dabei stieß die traditionelle Methode der Sortenbestimmung mittels morphologischer Merkmale, die sogenannte Ampelographie, an ihre Grenzen. In Anbetracht der umfangreicher gewordenen nationalen Rebsortimente – das weltweit größte in Vassal/Südfrankreich umfasst mehr als 7500 Akzessionen – waren unterstützende Werkzeuge für die Sortenerkennung sehr willkommen. Der genetische Fingerabdruck revolutionierte diese dringenden Arbeiten, indem er Sortenidentitäten aufdeckte, die dann mittels morphologischer Merkmale gegengeprüft werden konnten. Im Rahmen von drei europäischen Projekten konnte ein weites Netzwerk europäischer Sortimente begründet werden. Es erfolgte die Sortenechtheitsfeststellung nicht nur auf nationaler Ebene,

sondern europaweit. Im Hinblick auf die gezielte Erhaltung, insbesondere der bedrohten genetischen Ressourcen, war dies grundlegend. Im Folgenden wird auf den Beginn der Erhaltungsinitiative, die Errichtung der Rebendatenbanken, insbesondere der Europäischen *Vitis* Datenbank eingegangen. Am Beispiel der COST Aktion FA1003 wird gezeigt, wie durch den Einsatz des genetischen Fingerabdrucks die Sortenidentifikation gelingt.

Beginn der Erhaltungsaktivitäten in Europa

Die antreibende Kraft war der damalige Leiter des Instituts für Rebenzüchtung Geilweilerhof, Professor Gerhard Alleweldt. Durch seine Initiative tagte 1979 in Rom und 1982 in Thessaloniki die IBPGR-Arbeitsgruppe „*Vitis* Genetische Ressourcen“, der er vorstand. Als Mitglied der „Internationalen Organisation Rebe und Wein (OIV) – Expertengruppe Genetische Ressourcen und Rebenzüchtung“ bewirkte er zeitgleich die Erstellung einer zukunftsweisenden Resolution. Die IBPGR-Arbeitsgruppe „*Vitis* Genetische Ressourcen“ beschloss 1982 vor allem (1) die Bestandsaufnahme zu Erhaltungsaktivitäten in Europa, (2) die Unterstützung der Sammlung alter Rebsorten, (3) die Beschreibung der Rebsorten zur Identifikation von Synonymen unter (4) Anwendung der eigens zusammengestellten Deskriptorenliste, die aus 21 morphologischen Merkmalen bestand (IBPGR 1983). Die OIV-Resolution N° 2/82 „Sammlung und Erhaltung der genetischen Ressourcen der *Vitis* ssp.“ empfahl unter anderem (1) die Sammlung in Zentren mit hoher genetischer Vielfalt, (2) die Erhaltung der *Vitis*-Arten, Sorten und Klone in Sortimenten, (3) die Entwicklung der internationalen Zusammenarbeit zwischen Genbanken und (4) die Dokumentation der *Vitis*-Arten, Sorten und Klone.

Zwei Jahre später, 1984, war der Grundstein für die Dokumentation der weltweit existierenden und/oder beschriebenen Wildarten, Rebsorten und Zuchtstämme gelegt. Die Datenbank „*Vitis* International Variety Catalogue“ (VIVC) (www.vivc.de) entstand. Entsprechend einem vorher abgestimmten Kriterienkatalog, ähnlich der Passport-Deskriptoren, wurden die in den weltweiten Rebsortimenten gepflanzten Akzessionen registriert. Außerdem wurden noch die in der einschlägigen Literatur aufgeführten Sortennamen aufgenommen. Zu den erfassten Kriterien gehörten zum Beispiel die Beerenfarbe, Synonyme, Herkunft, Abstammung, Züchter, *Vitis* Art, Verwendung und Bibliographie. Jede Akzession/Sorte erhielt einen Leitnamen und eine Kenn-Nummer. Heute umfasst der VIVC etwa 23.500 Leitnamen. Die Datenbank wird gut besucht. Im Durchschnitt greifen mehr als 110 unterschiedliche Besucher am Tag auf den VIVC zu. Insgesamt sind es etwa 230 Zugriffe am Tag. Die Datenbank unterliegt fortwährenden Erweiterungen und Ergänzungen, auch bedingt durch neue Forschungserkenntnisse.

Europäische Zusammenarbeit: Projekte

Bis hingegen die europaweite Zusammenarbeit ins Rollen kam, vergingen noch weitere 15 Jahre. Diese begann dank der Projektausschreibung der Europäischen Kommission zur Erhaltung der genetischen Ressourcen Mitte der 1990er Jahre (Anonym 1994). Im ersten Projekt, GENRES81 (Laufzeit 1997–2002), waren bereits 19 Partner involviert (Maul und This 2008). Die erste Fassung der Europäischen *Vitis* Datenbank (www.eu-vitis.de) wurde konzipiert. Multi Crop Passport Deskriptoren und Deskriptoren zur Charakterisierung der Akzessionen wurden optimiert und die Merkmale seltener Sorten erfasst. Ein breit angelegter Versuch bewies die Eignung von Mikrosatellitenmarkern zur Sortenidentifikation unabhängig von Labor und Geräten (This et al. 2004). Dem GENRES81-Projekt folgte das Schwarzmeerprojekt (Laufzeit 2003–2007). Beteiligt waren die Kaukasusländer und weitere das Schwarze Meer angrenzende Nationen (Maghradze 2009). Mit der Bewilligung des zweiten EU-Projekts GrapeGen06 (Laufzeit 2007–2011) konnte ein lang gehegter Gedanke umgesetzt werden, nämlich die Entwicklung einer zukunftsfähigen Europäischen *Vitis* Datenbank (www.eu-vitis.de), die das Einpflegen und den Export von Akzessionsdaten durch die Partner ermöglicht (Maul et al. 2012). Damit wurde erreicht, dass – auch nach Projektabschluss – die Kuratoren der Sortimente ihre Bestandslisten und Beschreibungsdaten aktualisieren können. Außerdem wurde erstmals in größerem Umfang der genetische Fingerabdruck zur Bestimmung von Akzessionen mit unbekannter Identität eingesetzt. Bei der COST Aktion FA1003 (Laufzeit 2010–2014; Maul et al. 2015a) stand die Evaluierung und Genotypisierung von Akzessionen in osteuropäischen Rebsammlungen im Fokus.

Europäische Zusammenarbeit: Aktivitäten im Rahmen europäischer Programme

Fast zwanzig Jahre Zusammenarbeit hat zu kooperativem Arbeiten, einem guten Zusammenhalt und zu Freundschaften geführt.

Das Erreichte lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Ein Bestandsregister europäischer Rebsortimente wurde erstellt. Es umfasst z. Z. 58 Rebsammlungen aus 28 Ländern (Abb. 1).
- Die darin erhaltenen 37.170 Akzessionen sind mit 35 FAO/IPGRI Multi Crop Passport Deskriptoren und 14 *Vitis*-spezifischen Deskriptoren beschrieben.
- Im Fokus steht die morphologische Beschreibung von vernachlässigten und selten gewordenen Rebsorten mit Hilfe von 48 Deskriptoren und
- Die Erfassung der Phänologie und die Analyse der Beereninhaltsstoffe von autochthonen osteuropäischen Rebsorten.

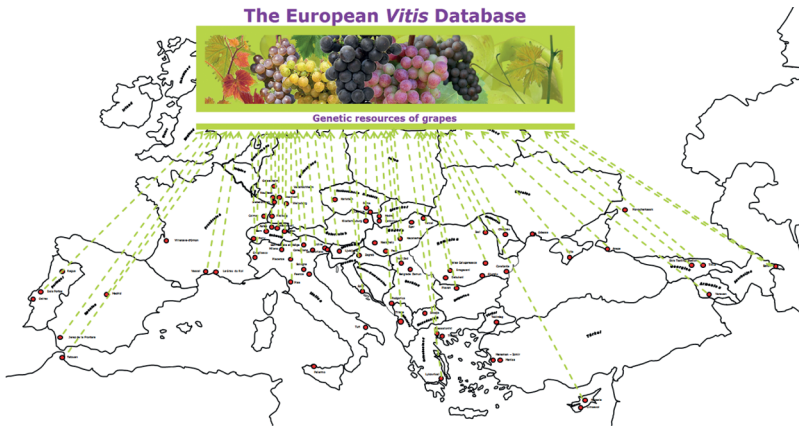


Abb. 1: Rebsammlungen, die in der Europäischen *Vitis* Datenbank vertreten sind.

- Die Beschreibung und Bewertung agronomischer Eigenschaften von 56 seltenen Rebsorten unter „On-farm“-Bewirtschaftung war Bestandteil von GrapeGen06.
- Eine Inventarisierung der *Vitis sylvestris* Vorkommen in 8 Ländern ergab 225 Standorte, die überwiegend aus wenigen oder sogar nur einem Individuum bestehen.
- Die Koordination der langfristigen Erhaltung (AEGIS) wurde eingeleitet.
- Sämtliche erfasste Daten werden in der Europäischen *Vitis* Datenbank (www.eu-vitis.de) dokumentiert.
- Die Sortenechtheitsprüfung der Akzessionen wird fortlaufend unter Verwendung von neun Mikrosatellitenmarkern und mit Hilfe morphologischer Merkmale praktiziert. Beispielhaft werden im nächsten Abschnitt Ergebnisse der COST Aktion FA1003 vorgestellt.

Europäische Zusammenarbeit: Sortenbestimmung im Rahmen der COST Aktion FA1003

Ziel war es, die Rebsortenvielfalt des osteuropäischen Raumes genetisch und morphologisch zu beschreiben, zu evaluieren und die Sortenidentität eindeutig zu belegen. An der genetischen Charakterisierung beteiligten sich 20 Sortimente aus 13 Ländern. Von 997 Akzessionen wurden die genetischen Fingerabdrücke angefertigt und verglichen. Sie gehörten zu 659 verschiedenen Rebsorten (Maul et al. 2015b). Außerdem wurden die allelischen Profile mit internationalen



Abb. 2: Ampelographische Literatur, Herbarbelege und Fotos von den für die Sortenerkennung wichtigsten morphologischen Organen Triebspitze, Blatt und Traube.

Markerdatenbanken, publizierten Fingerabdrücken und dem VIVC abgeglichen. Als Ergebnis waren drei Fälle möglich: (1) Identische Akzessions-/Sortennamen und identische Markerprofile = der Idealfall, (2) Identische Akzessionsnamen und unterschiedliche Markerprofile und (3) Identische Markerprofile und unterschiedliche Akzessionsnamen. Die Herausforderung bestand darin festzustellen welcher Akzessionsname ein echter Sortenname/echtes Synonym, ein echtes Homonym oder eine Falschbezeichnung darstellte. Durch Verwendung ampelographischer Literatur, Herbarbelege und Fotos (Abb. 2) konnte für 306 Rebsorten die Identität eindeutig bestätigt werden. Beispiele für die Fälle 2 und 3 sind in Tabelle 1 zu finden.

Fall 2: Identische Akzessionsnamen und unterschiedliche Markerprofile.

Die drei verfügbaren Karmir Kakhani-Akzessionen, zwei aus Armenien und eine (FRA139-2278Mtp1) aus Vassal/Südfrankreich zeigten unterschiedliche allelische Profile (Tabelle 1). Welche Akzession war der sortenechte Karmir Kakhani? Dazu wurden die Karmir Kakhani-Beschreibung und Fotos aus der „Caucasus and Northern Black Sea Ampelography“ (MAGHRADZE et al. 2012) sowie die morphologischen Notierungen und Herbariumbelege von der Akzession aus Vassal herangezogen. Es zeigte sich Übereinstimmung. Außerdem

Tabelle 1: Fall 1 (siehe Text), Fall 2: Identische Akzessionsnamen und unterschiedliche genetische Profile; Fall 3: Identische genetische Profile und unterschiedliche Akzessionsnamen.

Fall 2: Identische Akzessionsnamen und unterschiedliche genetische Profile am Beispiel von der armenischen Rebsorte Karmir Kakhani.																							
Akzessions- name	Akzessions- nummer	Leitname	VIVC Sorten- Nummer	Bemerkung zum Akzessions- namen	Bibliographie	VVMD5:1	VVMD5:2	VVMD25:1	VVMD25:2	VVS2:1	VVS2:2	VVMD7:1	VVMD7:2	VVMD27:1	VVMD27:2	VVMD28:1	VVMD28:2	VVMD32:1	VVMD32:2	VfZAG62:1	VfZAG62:2	VfZAG79:1	VfZAG79:2
Karmir Kakhani	FRA139- 2278Mtp1	Karmir Kakhani	6000	true name	Maghradze <i>et al.</i> 2012, p. 56	242	242	249	267	135	151	243	253	180	195	238	244	250	272				
Karmir Kakhani	ARM011-IV-13	Karmir Kakhani 2 (non identified)	not yet registered	misnomer		230	236	245	249	153	157	243	247	186	195	246	258	250	250	196	196	249	249
Karmir Kakhani	ARM	Karmir Kakhani 3 (non identified)	not yet registered	misnomer		240	248	249	250	135	141	245	247	180	195	236	248	256	272	188	200	245	245
Fall 3: Identische Profile und unterschiedliche Akzessionsnamen: Das allelische Profil von Bela Dinka (BGR13-P15#145) aus Bulgarien war identisch mit den Fingerabdrücken von Bela Dinka aus Serbien (Stajner 2013), Ribolla Spizade (Cipriani et al. 2010a) und Prosecco lungo (Crespan et al. 2009) aus Italien.																							
Akzessions- name	Akzessions- nummer	Leitname	VIVC Sorten- Nummer	Bemerkung zum Akzessions- namen	Bibliographie	VVMD5:1	VVMD5:2	VVMD25:1	VVMD25:2	VVS2:1	VVS2:2	VVMD7:1	VVMD7:2	VVMD27:1	VVMD27:2	VVMD28:1	VVMD28:2	VVMD32:1	VVMD32:2	VfZAG62:1	VfZAG62:2	VfZAG79:1	VfZAG79:2
Bela Dinka	BGR13-P15#145	Bela Dinka	16848	true name	Calo <i>et al.</i> 2006, p. 638	228	248	239	255	133	143	239	247	180	195	236	244	256	272	188	194	249	259

entsprach der genetische Fingerabdruck der Akzession von Vassal einem zuvor veröffentlichten Karmir Kakhani-Profil (VOUILLAMOZ et al. 2006). Daraus wurde geschlossen, dass vermutlich beide armenischen Karmir Kakhani-Akzessionen Falschbezeichnungen sind. Inwieweit es sich um echte Homonyme handeln könnte, war mangels weiterer Indizien nicht nachprüfbar.

Fall 3: Identische Markerprofile und unterschiedliche Akzessionsnamen.

Das allelische Profil der Akzession Bela Dinka (BGR13-P15#145) aus Pleven/Bulgarien stimmte überein mit Bela Dinka aus Serbien (Stajner 2013), Ribolla Spizade (Cipriani et al. 2010a) und Prosecco lungo (Crespan et al. 2009) aus Italien (Tabelle 1). In diesem Fall lieferte ein serbischer Partner Fotos und die morphologische Beschreibung von Bela Dinka und die italienischen Kollegen entsprechendes Material von Prosecco lungo. Übereinstimmend waren die dichten und stark anthocyangefärbten Wollhaare an der Triebspitze, dreigelappte Blätter mit geradliniger Zahnform, die stark überlappte Stielbucht, die dichte Woll- und Borstenbehaarung auf der Blattunterseite und die kurz elliptische Beerenform. Damit war eindeutig bewiesen, dass die Akzessions- bzw. Sortennamen echte Synonyme waren. Da es sich nach Aussagen serbischer Kollegen um eine alte autochthone Balkansorte handelt, entschied man sich für Bela Dinka als Sortennamen im VIVC. Ribolla Spizade und Prosecco lungo wurden als echte Synonyme zugeordnet.

Zum ersten Mal wurden in großem Umfang die autochthonen osteuropäischen Sorten genotypisiert und evaluiert. Die Genotypisierung ergab weiterhin, dass von den 659 Sorten allein 54% (= 353 Sorten) nur in Osteuropa vorkommen und 46% (= 300 Sorten) vermutlich einmalig, d.h. in keinem anderen Sortiment dupliziert sind. Wie wichtig es ist, gerade diese seltenen 300 Sorten vollständig zu beschreiben, wurde in diesem Zusammenhang deutlich, da Unikate wegen ihrer Einmaligkeit stets von genetischer Erosion bedroht sind. Außer der Duplizierung des Materials wurde empfohlen das allelische Profil der 300 Sorten mit Fotos und der Beschreibung der morphologischen Merkmale zu komplettieren, um die Sortenidentitäten mittels Referenzen zu belegen. Denn im Rahmen der COST Aktion FA1003 konnte die morphologische Beschreibung der untersuchten Genotypen nicht mehr vorgenommen werden.

Erhaltung der rebengenetischen Ressourcen in Sortimenten

Ein fast dreißigjähriger Vergleich zeigt, welchen Stellenwert die Erhaltung der Rebenvielfalt in Europa mittlerweile genießt. In den größeren nationalen Sortimenten hat sich die Zahl der Akzessionen teilweise vervielfacht, siehe Tabelle 2. Außerdem wurden zahlreiche kleinere Sammlungen neu eingerichtet, die Sorten von regionaler Bedeutung bergen.

Tabelle 2: Auswahl von europäischen Rebsortimenten mit hohen Zuwachszahlen.

Institutskode	Anzahl Akzessionen (Répertoire mondial des collections de vigne, OIV ed. 1987)	Anzahl Akzessionen (European Vitis Database - Juni 2015)
CHE019	230	381
CYP001	64	92
DEU098	1.001	4.079
ESP074	417	1.577
ESP080	1.926	3.531
FRA139	3.133	7.502
HUN045	875	1.101
ITA360	237	596
ITA388	994	3.187

Die Suche nach verschollenen Rebsorten und Nachzeichnung von Sortenwanderungen

Erstaunliche Ergebnisse brachte die Suche nach verschollenen Rebsorten in alten Weinbergen. Mit teilweise unbekannten Fundstücken gelang es die Stammbäume von Rebsorten zu rekonstruieren. Dafür gibt es unzählige Beispiele (Cipriani et al. 2010b, Garcia-Muñoz 2011, Mena et al. 2014). Das wohl interessanteste ist die Klärung der Abstammung der weit verbreiteten, daher wirtschaftlich bedeutungsvollen und qualitativ hochwertigen Rebsorte Merlot. Sie ist das Ergebnis der Kreuzung von Magdeleine Noire des Charentes x Cabernet franc (Boursiquot et al. 2009). Wenige Rebstöcke von Magdeleine Noire des Charentes wurden in der Normandie und im Cognac-Gebiet an Häuserwänden wiederentdeckt. Der Name Magdeleine Noire des Charentes ist ein Notbehelf, d.h. eine Phantasiebezeichnung, da mangels passender Beschreibung bzw. Abbildung in der ampelographischen Literatur keine Zuordnung zu einer bestehenden Sorte erfolgen konnte. Tempranillo, die bekannte Rebsorte des Rioja-Anbaugebiets, stammt von Albillo Mayor x Benedicto ab (Ibanez et al. 2012). Unter verschiedenen Namen wurde Benedicto in drei spanischen Rebsortimenten aufbewahrt. Auch hier gelang nicht die Zuordnung zu einer historisch belegten Sorte.

Der internationale Vergleich der Fingerabdrücke führte auch zur Nachzeichnung von Sortenwanderungen (Maul und Töpfer 2015), wie bereits vorher bei Bela



Abb. 3: Hypothetische Ost-West Wanderung der Rebsorte Weißer Heunisch.

Dinka beschrieben. Sie verliefen fast ausschließlich von Ost nach West. Das Paradebeispiel ist der einstmals flächenmäßig weit verbreitete Weiße Heunisch, nachgewiesenermaßen direkter Vorfahre von 124 Rebsorten (Lacombe 2013, Maul 2015b). Unter seinen Kindern befinden sich sehr renommierte wie Riesling und Chardonnay. Anhand seiner Nachkommen wäre die in Abb. 3 abgebildete Wanderung von Ost nach West denkbar. Allerdings ist sie nicht gesichert, wie auch der wahre Ursprungsort des Weißen Heunisch nicht bekannt ist. Auf ihrem Weg nach Westeuropa wechselte die Sorte häufig ihren Namen. Viele der dabei entstandenen Synonyme sind nicht voneinander ableitbar, stehen phonetisch in keinem Zusammenhang. Gigante Branco ist eine treffende Beschreibung, bezugnehmend auf die großen Trauben und Beeren. Unter diesem Namen steht der Weiße Heunisch im offiziellen nationalen Sortenkatalog heute noch in Portugal (Eiras-Dias et al. 2013).

Die wiederentdeckten Sorten werden allesamt in den europäischen Rebsortimenten erhalten. Einige wurden mittlerweile sogar klassifiziert, sind somit für den Anbau zugelassen oder befinden sich unter on-farm Bedingungen im Versuchsanbau.

Ausblick

Dank der europäischen Projekte gestaltet sich die Erhaltungssituation in Europa gut. Dennoch sind noch viele Sortenidentitätsfragen zu klären. Insbesondere die Diversität in Osteuropa bedarf trotz der COST Aktion FA1003 weiterer Forschungsanstrengungen. Die Duplizierung seltener Sorten unter AEGIS ist ein weiteres Anliegen. Außerdem ist in Anbetracht der Klimaveränderungen

die Evaluierung der rebengenetischen Ressourcen bezüglich phänologischer Eigenschaften, biotischer und abiotischer Resistenzen ein notwendiges Vorhaben. Die Bewahrung und Bewertung alter Rebsorten und ihrer Klone unter on-farm Bedingungen würde helfen die Erhaltungsaufgabe mit dem Weinbau zu teilen. In Anbetracht zivilisatorischer Bedrohungen ist die Sicherung der *in-situ* Bestände der europäischen Wildrebe *Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* ebenfalls eine dringende Aufgabe. Somit bleibt in der Zukunft noch viel zu tun.

Literatur

Anonym 1994: Arbeitsprogramm und Zusatzinformation für Submittenten bei Vorhaben im Rahmen konzertierter Aktionen und auf Kostenteilungsbasis, Verordnung (EG) Nr. 1467/94 des Rates vom 20. Juni 1994 über die Erhaltung, Beschreibung, Sammlung und Nutzung der genetischen Ressourcen der Landwirtschaft, Europäische Kommission, Brüssel.

BARNARD, H., A.N. DOOLEY, G. ARESHIAN, B. GASPARYAN & K. FAULL 2011: Chemical evidence for wine production around 4000 BCE in the Late Chalcolithic Near Eastern highlands. – *Journal of Archaeological Science* **38**(5): 977–984.

BOURSIQUOT, J.M., T. LACOMBE, V. LAUCOU, S. JULLIARD, F.X. PERRIN, N. LANIER, D. LEGRAND, C. MEREDITH & P. THIS 2009: Parentage of Merlot and related winegrape cultivars of southwestern France: Discovery of the missing link. – *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Australia **15**(2): 144–155.

CALO, A., A. SCIENZA & A. COSTACURTA 2006: Vitigni d'Italia. Le varietà tradizionali per la produzione di vini moderni. Edagricole, Bologna, Italy.

CIPRIANI, G., M.T. MARRAZZO & E. PETERLUNGER 2010a: Molecular characterization of the autochthonous grape cultivars of the region Friuli Venezia Giulia – North-Eastern Italy. – *Vitis* **49**(1): 29–38.

CIPRIANI, G., A. SPADOTTO, I. JURMAN, G. DI GASPERO, M. CRESPIAN, S. MENEGHETTI, E. FRARE, R. VIGNANI, M. CRESTI, M. MORGANTE, M. PEZZOTTI, E. PE, A. POLICRITI & R. TESTOLIN, 2010b: The SSR-based molecular profile of 1005 grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions uncovers new synonymy and parentages, and reveals a large admixture amongst varieties of different geographic origin. – *Theoretical and Applied Genetics* **121**(8): 1569–1585.

CRESPIAN, M., S. CANCELLIER, R. CHIES, S. GIANNETTO, S. MENEGHETTI & A. COSTACURTA 2009: Molecular contribution to the knowledge of two ancient varietal populations: Rabosi and Glere. – *Acta Horticulturae* (827): 217–220.

DETTWEILER, E. 1991: Genetic resources – Distinction and identification of cultivars. – *itis* **30**: 45–47, Newsletter 2.

EIRAS-DIAS, J. E., R. FAUSTINO, P. CLÍMACO, P. FERNANDES, A. CRUZ, J. CUNHA, J. M. VELOSO, & R. DE CASTRO 2013: Catálogo das Castas para Vinho Cultivadas em Portugal, Vol. II, Instituto da Vinha e do Vinho, Lisboa.

FECHTER, I., L. HAUSMANN, M. DAUM, T.R. SÖRENSEN, P. VIEHÖVER, B. WEISSHAAR & R. TÖPFER 2012: Candidate genes within a 143 kb region of the flower sex locus in *Vitis*. – *Molecular Genetics and Genomics* **287**(3): 247–259.

FOURNIER-LEVEL, A., T. LACOMBE, L. LE CUNFF, J.M. BOURSICQUOT & P. THIS 2010: Evolution of the *VvMybA* gene family, the major determinant of berry colour in cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L.). – *Heredity* **104**(4): 351–362.

GARCIA-MUÑOZ, S. 2011: Estudio de variedades minoritarias de vid (*Vitis vinifera* L.): Descripción, caracterización agronómica y enológica de material procedente de las Islas Baleares. Universidad de Valladolid, Tesis doctoral.

HAMMER, K. 1984: Das Domestikationssyndrom. – *Kulturpflanze* **32**: 11–34.

IBANEZ, J., G. MUNOZ-ORGANERO, L.H. ZINELABIDINE, M.T. ANDRES DE, F. CABELLO & J.M. MARTINEZ-ZAPATER 2012: Genetic origin of the grapevine cultivar Tempranillo. – *American Journal of Enology and Viticulture* **63**(4): 549–553.

IBPGR 1983: Report of the Working Group on *Vitis* Genetic Resources. Thessaloniki, Greece, 29 April – 1 May 1982. IBPGR Secretariat, Rome.

KOBAYASHI, S., N. GOTO-YAMAMOTO & H. HIROCHIKA 2004: Retrotransposon-induced mutations in grape skin color. – *Science (Washington D.C.)* **304**(5673): 982.

KÖNIG, M. 2012: Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 208, 143. Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, Bonn.

LACOMBE, T., J.M. BOURSICQUOT, V. LAUCOU, V., M. DI VECCHI-STARAZ, J.P. PÉROS & P. THIS 2013: Large-scale parentage analysis in an extended set of grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.). – *Theor Appl Genet* **126**: 401–414.

LEVADOUX, L. 1956: Les Populations Sauvages et Cultivées de *Vitis vinifera* L. Ann. – *Amélior. Plantes* **6**: 59–117.

MAGHRADZE, D., O.FAILLA, J. TUROK, M. AMANOV, A. AVIDZBA, N. CHKHARTISHVILI, L. COSTANTINI, V. CORNEA, J.-F. HAUSMAN, S. GASPARIAN, K. GOGISHVILI, S. GORISLAVETS, E. MAUL, G. MELYN, A. POLLULYAKH, V. RISOVANAYA, G. SAVIN, A. SCIENZA, A. SMURIGIN, L. TROSHIN, N. TSERTSVADZE & V. VOLYNKIN 2009: Conservation and sustainable use of grapevine genetic resources in the Caucasus and Northern black Sea area. – *Acta Hort (ISHS)* **827**: 155–158.

MAGHRADZE, D., L. RUSTIONI, J. TUROK, A. SCIENZA & O. FAILLA 2012: Caucasus and Northern Black Sea Region Ampelography. *Vitis Special Issue*, 488 S.

MAUL, E. & P. THIS 2008: GENRES081 – a basis for the preservation and utilization of *Vitis* genetic resources. In: Maul, E., J.E. Eiras Dias, H. Kaserer, T. Lacombe, J.M. Ortiz, A. Schneider, L. Maggioni and E. Lipman, compilers. Report of a Working Group on *Vitis*. First Meeting, 12–14 June 2003, Palić, Serbia and Montenegro. – Bioversity International, Rome, Italy, 13–22.

MAUL, E., K.N. SUDHARMA, S. KECKE, G. MARX, C. MÜLLER, L. AUDEGUIN, M. BOSELLI, J.-M. BOURSICQUOT, B. BUCCHETTI, F. CABELLO, R. CARRARO, M. CRESpan, M.T. DE ANDRÉS, J. EIRAS DIAS, J. EKHVAIA, L. GAFORIO, M. GARDIMAN, S. GRANDO, D. AGYROPOULOS, O. JANDUROVA, E. KISS, J. KONTIC, P. KOZMA, T. LACOMBE, V. LAUCOU, D. LEGRAND, D. MAGHRADZE, D. MARINONI, E. MALETIC, F. MOREIRA, G. MUÑOZ-ORGANERO, G. NAKHUTSRISHVILI, I. PEJIC, E. PETERLUNGER, D. PITSOLI, D. POSPISILOVA, D. PREINER, S. RAIMONDI, F. REGNER, F., G. SAVIN, S. SAVVIDES, A. SCHNEIDER, C. SERENO, S. SIMON, M. STARAZ, L. ZULINI, R. BACILIERI & P. THIS 2012: The European *Vitis* Database (www.eu-vitis.de) – a technical innovation through an on-line uploading and interactive modification system. – *Vitis* **51**(2): 79–86.

MAUL, E.; R. TÖPFER, F. CARKA, V. CORNEA, M. CRESpan, M. DALLAKYAN, T. DE ANDRÉS DOMÍNGUEZ, G. DE LORENZIS, L. DEJEU, S. GORYSLAVETS, S. GRANDO, N. HOVANNISYAN, M. HUDCOVICOVA, T. HVARLEVA, J. IBANEZ, E. KISS, L. KOCSIS, T. LACOMBE, V. LAUCOU, D. MAGHRADZE, E. MALETIC, G. MELYN, M.Z. MIHALJEVIC, G. MUÑOZ-ORGANERO, M. MUSAYEV, A. NEBISH, C.F. POPESCU, F. REGNER, V. RISOVANNA, S. RUSIA, V. SALIMOV, G. SAVIN, A. SCHNEIDER, N. STAJNER, L. UJMAJURIDZE & O. FAILLA 2015a: Identification and characterization of grapevine genetic resources maintained in Eastern European Collections. – *Vitis* **54**: (Special Issue), 5–12.

MAUL, E., R. EIBACH, E. ZYPRIAN & R. TÖPFER 2015b: The prolific grape variety (**Vitis vinifera** L.) ‘Heunisch Weiss’ (= ‘Gouais blanc’): bud mutants, “colored” homonyms and further offspring. – *Vitis* **54**(2): 79–86.

MAUL, E. & R. TÖPFER 2015: *Vitis* International Variety Catalogue (IVC): A cultivar database referenced by genetic profiles and morphology. – *BIO Web of Conferences* **5**, 01009.

MCGOVERN, P.E. 2003: *Ancient Wine – The Search for the origins of Viniculture*. – Princeton University Press, 406 S.

MENA, A., J. MARTINEZ & M. FERNANDEZ-GONZALES 2014: Recovery, identification and relationships by microsatellite analysis of ancient grapevine cultivars from Castilla-La Mancha: the largest wine growing region in the world. – *Genetic Resources and Crop Evolution* **61**(3): 625–637.

NEGRUL, A.M. 1938: Evolution of Cultivated Forms of Grapes. *Comptes Rendus (Doklady) de l’Académie des Sciences de l’URSS*, Vol. XVIII, No 8.

STAJNER, N. 2013: *Vitis-WBC, Western-Balkans Vitis Database; Grapevine Cultivars Genotypes*. Biotechnical Faculty, University of Ljubljana.

THIS P., A. JUNG, P. BOCCACCI, J. BORREGO, R. BOTTA, L. COSTANTINI, M. CRESpan, G.S. DANGL, C. EISENHELD, F. FERREIRA-MONTEIRO, S. GRANDO, J. IBÁÑEZ, T. LACOMBE, V. LAUCOU, R. MAGALHÃES, C.P. MEREDITH, N. MILANI, F. PETERLUNGER, F. REGNER, L. ZULINI & E. MAUL 2004: Development of a standard set of microsatellite references alleles for identification of grape cultivars. – *Theor. Appl. Genet.* **109**: 1048–1058.

VAVILOV, N.I. 1930: Wild progenitors of the fruit trees of Turkestan and the Caucasus and the problem of the origin of fruit trees. *Proceedings of the 9th International Horticultural Congress*, London, pp. 271–286.

VOUILLAMOZ, J.F., P.E. MCGOVERN, A. ERGUL, G. SÖYLEMEZOGLU, G. TEVZADZE, C.P. MEREDITH & M.S. GRANDO 2006: Genetic characterization and relationships of traditional grape cultivars from Transcaucasia and Anatolia. – *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, **4**(2): 144–158.

WALKER, A.R., E. LEE, J. BOGS, D.A.J. MCDAVID, M.R. THOMAS & S.P. ROBINSON 2007: White grapes arose through the mutation of two similar and adjacent regulatory genes. – *The Plant Journal*, **49**(5): 772–785.